

# Alat Pendeteksi Kemasakan Buah Semangka dengan Metode Perbandingan Frekuensi

Gusti Eddy Wira Pratama<sup>1</sup>, Arifin<sup>2</sup>, Anang Budikarso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

<sup>2</sup>Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : [gte@student.eepis-its.edu](mailto:gte@student.eepis-its.edu) e-mail : [arifin@eepis-its.edu](mailto:arifin@eepis-its.edu)

**Abstrak--** Buah semangka merupakan salah satu buah yang terdiri dari 90% kadar air di dalamnya dengan karakteristik berbeda – beda seperti berwarna merah ataupun kuning, berbiji bahkan yang tak berbiji sehingadengan bermacam – macam karakteristik, para petani atau penjual selain dengan melihat bentuk fisik, biasanya mendeteksi buah semangka dengan memukul buah semangka sehingga berbunyi untuk mengidentifikasi kemasakan buah tersebut

Perbedaan bunyi dari setiap buah semangka yang berbeda – beda antara matang maupun tidak, dapat dideteksi dengan berapa keras tidaknya yang dikeluarkan ketika semangka dipukul, dari bunyi yang dikeluarkan dapat dilakukan analisa apakah perbedaan frekuensi antara semangka matang ataupun tidak, dengan menggunakan mic pre- amplifier suara dari frekuensi buah semangka tersebut dideteksi kemudian dilakukan proses penguatan, analog to digital converter. Microcontroller AVR ATmega 8535 digunakan untuk menyimpan beberapa jenis frekuensi yang digunakan untuk menentukan kemasakan buah semangka yang ditampilkan pada LCD dan LED

**Kata kunci :** Mic pre-amplifier, microcontroller AVR ATmega8535, LCD

## 1. Pendahuluan

Dalam proses pengiriman buah semangka ke beberapa daerah ada beberapa penyortiran dan penggolongan buah semangka dilakukan dalam beberapa kelas antara lain:

- Kelas A: berat = 4 kg, kondisi fisik sempurna, tidak terlalu masak.
- Kelas B: berat  $\pm 2 - 4$  kg, kondisi fisik sempurna, tidak terlalu masak.
- Kelas C: berat < 2 kg, kondisi fisik sempurna, tidak terlalu masak.

Sehingga ketika semangka tersebut didistribusikan kepada pelanggan ada beberapa kualitas semangka yang belum ataupun sudah masak ataupun rusak karena beberapa kendala dalam pendistribusian

Pada umumnya para penjual semangka mengidentifikasi kualitas buah semangka selain dengan

melihat bentuk fisik dari buah biasanya dapat dilakukan dengan memukul buah semangka tersebut sehingga menghasilkan bunyi dengan frekuensi yang berbeda – beda antar jenis semangka yang berkualitas ataupun tidak berkualitas. Hal tersebut disebabkan perbedaan kadar air dalam buah semangka, sehingga bagaimana jika pelanggan mengetahui apakah jenis buah tersebut masak ataupun belum selain dari bentuk fisiknya yang sering kali para pelanggan terkecoh oleh bentuk buah semangka yang cenderung tidak cacat akan tetapi buah keadaan buah yang ada didalam buah tersebut belum masak maka perlu dirancang suatu alat yang dapat membantu baik dari pihak pembeli ataupun penjual dalam menentukan jenis buah semangka yang baik.

## 2. TEORI PENUNJANG

### 2.1.1 PROSES SAMPLING

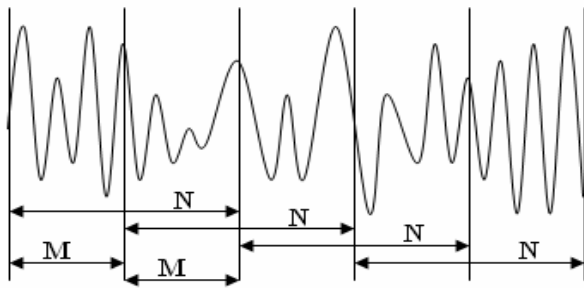
Sinyal suara merupakan sinyal yang tidak terbatas dalam domain waktu (infinite time interval). Suara manusia akan menghasilkan sinyal analog yang terus kontinyu. Untuk keperluan pemrosesan dalam transformasi fourier maka sinyal wicara harus dibentuk dalam potongan-potongan waktu yang terbatas (finite time interval). Karena itu sinyal yang ada dipotong-potong dalam slot-slot interval waktu tertentu. Berdasarkan pada teori sampling Nyquist, maka syarat dari frekuensi sampling adalah minimal dua kali frekuensi sinyal.

$$F_{\text{sampling}} \geq 2 \times F_{\text{signal}}$$

### 2.1.2 FRAME BLOKING

Pada langkah ini, sinyal wicara yang telah dipreemphasis,  $s(n)$ , diblok dalam frame-frame dengan N sample dan digeser sebesar M sample dimana  $N \approx 2 \times M$ , seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 Sehingga didapatkan nilai dari sinyal yang baru adalah sebagai berikut :

$$x_l(n) = s(M \cdot l + n), \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad l = 0, 1, 2, \dots, L-1$$



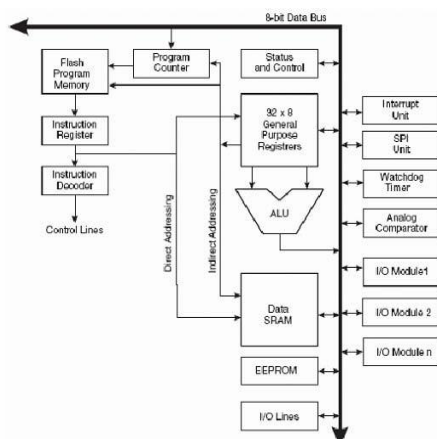
**Gambar 2.1 Bentuk sinyal yang di frame blocking**

## 2.2 MIKROCONTROLLER AVR ATMEGA8535

### 2.2.1 ARSITEKTUR AVR ATMEGA8535

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial USART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega8535. ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega8535 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

AVR arsitektur mempunyai dua ruang memori utama, Ruang Data Memori dan Ruang Program Memori. Sebagai tambahan, ATmega8535 memiliki fitur suatu EEPROM Memori untuk penyimpanan data. Semua tiga ruang memori adalah reguler dan linier



**Gambar 2.2 Arsitektur CPU dari AVR**

### 2.2.2 DESKRIPSI MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535

1. VCC (power supply).
2. GND (Ground ).
3. Port A (PA7..PA0).

Port A berfungsi sebagai input analog pada A/D Konverter. Port A juga berfungsi sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D Konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal pullup (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin - pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pin Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

6. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

7. RESET (Reset input)

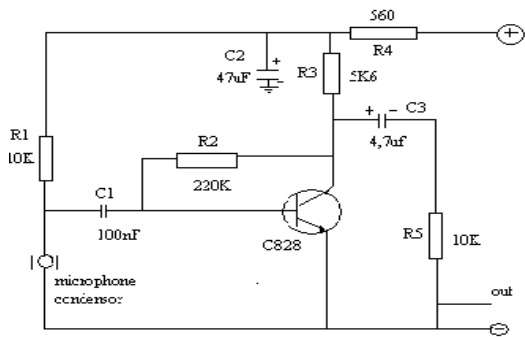
8. XTAL1 (Input Oscillator)

9. XTAL2 (Output Oscillator)

10. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan A/D Konverter AREF adalah pin referensi analog untuk A/D converter

### 2.3 MIC – PRE AMPLIFIER

Microphone preamplifier (preamplifier untuk microphone) berfungsi menguatkan sinyal bicara sebelum masuk amplifier dan loud speaker, sehingga suara tersebut terdengar lebih keras. Microphone preamplifier yang baik mutunya harus dapat membangkitkan frekuensi suara yang bersih dan jelas sehingga suara sumber dapat dikuatkan lagi dengan amplifier dan diteruskan ke loud speaker (pengeras suara).



**Gambar 2.11 Rangkaian Mic-Preamplifier**

## 2.4 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

LCD adalah material yang akan mengalir seperti cairan tapi memiliki struktur molekul dengan sifatsifat yang bersesuaian dengan padatan (solid). Ada 2 tipe utama LCD yang dikembangkan pada saat ini yaitu field effect dan dynamic scattering. Keunggulan LCD dibanding LED adalah memerlukan daya\ power yang lebih rendah, display yang lebih lengkap (angka, huruf grafis dan warna) serta kemudahan dalam programing. Kerugiannya dibandingkan dengan LED adalah waktu hidup (*lifetime*) yang lebih singkat, waktu tanggap yang lebih besar (lebih lambat), serta memerlukan sumber cahaya baik internal atau eksternal untuk operasional. LCD yang dipakai adalah LCD 2x16 karakter. LCD ini memerlukan tiga jalur kontrol dan delapan jalur data (untuk *mode* 8 bit) atau empat jalur data (untuk *mode* 4 bit). Ketiga jalur kontrol yang dimaksud adalah pin EN, RS, dan RW. EN adalah pin *Enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD kalau kita akan berkomunikasi dengannya. Sebelum mengirim data ke LCD jalur ini di buat berlogika tinggi dahulu. Kemudian jalur kontrol yang lain di-*setting*, pada saat bersamaan data yang akan dikirim ditempatkan pada jalur data. Setelah semua siap, jalur EN dibuat berlogika rendah. Transisi dari logika tinggi ke logika rendah ini akan memberitahu LCD untuk mengambil data pada jalur kontrol dan jalur data. RS adalah pin *Register select*. Pada saat pin RS berlogika rendah, data yang dikirim adalah perintah-perintah seperti membersihkan layar, posisi kursor, dan lain-lain. Sedangkan jika berlogika tinggi data yang dikirim adalah teks data dimana teks ini yang harus ditampilkan pada layar. RW adalah pin *Read/Write*. Pada saat pin RW berlogika rendah, informasi pada jalur data berupa pengiriman data ke LCD (*write*). Sedangkan ketika pin RW berlogika tinggi, berarti sedang dilaksanakan pengambilan data dari LCD (*read*). Sedangkan untuk jalur data terdiri dari delapan bit, data ini disebut DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7.

## 2.5 KOMUNIKASI SERIAL RS232

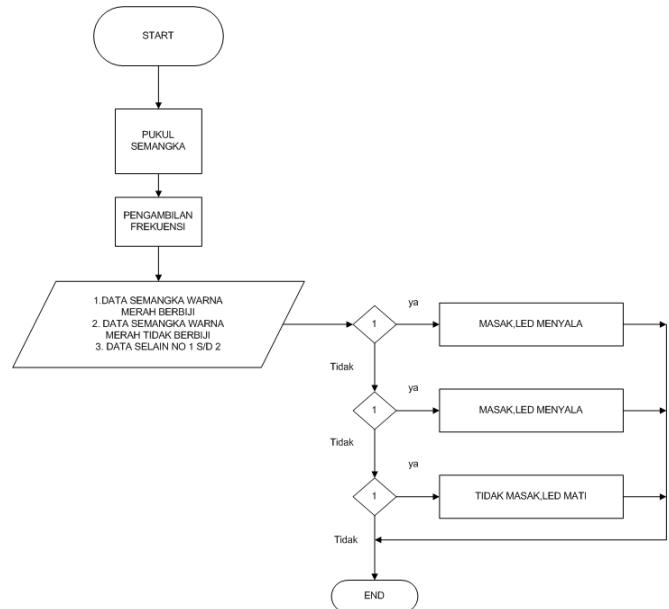
RS232 sebagai komunikasi serial mempunyai 9 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin yang biasa digunakan adalah pin 2 sebagai received data, pin 3 sebagai transmited data, dan pin 5 sebagai ground signal. Karakteristik elektrik dari RS232 adalah sebagai berikut :

- 1) Space (logic 0) mempunyai level tegangan sebesar +3 s/d +25Volt.
- 2) Mark (logic 1) mempunyai level tegangan sebesar -3 s/d -25Volt.

- 3) Level tegangan antara +3 s/d -3 Volt tidak terdefinisikan.
- 4) Arus yang melalui rangkaian tidak boleh melebihi dari 500 mA, ini dibutuhkan agar sistem yang dibangun bekerja dengan akurat.

## 3. PERANCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

### 3.1 PROSES KERJA SISTEM

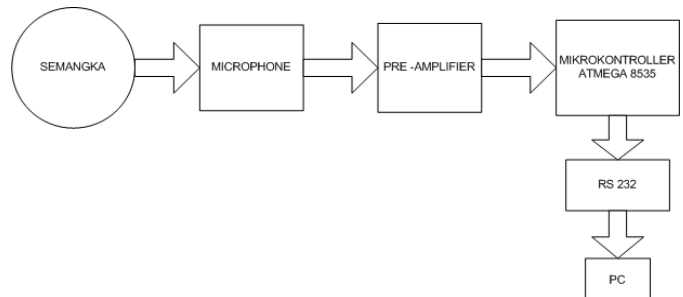


**Gambar 3.1 Flow Chart Cara Kerja Sistem**

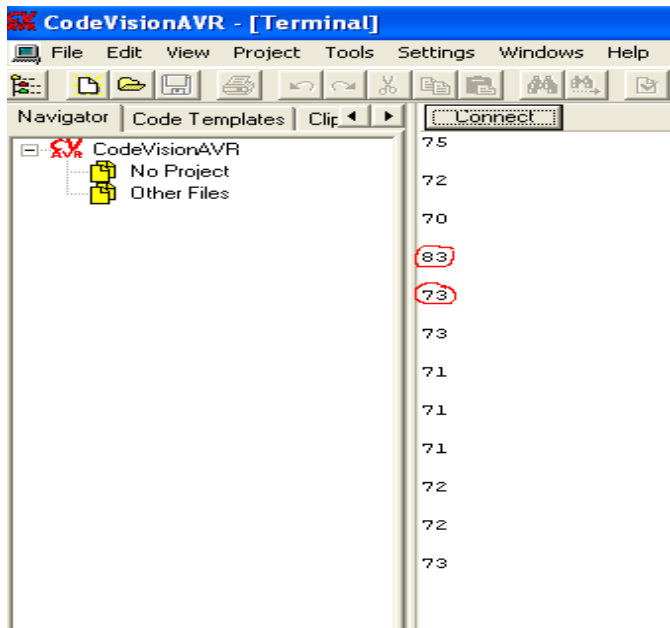
### 3.2 PROSES PENGAMBILAN DATA

Langkah-langkah dalam mengambil data adalah:

1. Mengambil 2 jenis semangka yaitu semangka merah dengan karateristik buah yang berbiji dan tak berbiji, dimana jenis buah yang diambil dibagi 2 kategori yaitu masak dan tidak masak
2. Tiap jenis buah semangka dilakukan pengambilan sebanyak 10 kali.
3. Pada saat melakukan pengambilan data sistem hardware harus terhubung dengan PC menggunakan komunikasi serial USART RS 232 sehingga data dapat langsung disimpan di PC.
4. Hasil dari ADC yang merupakan penjumlahan kemudian dicari rata-ratanya setiap frame.
5. Nilai dari hasil rata-rata ini dijadikan sebagai nilai toleransi tiap frame-framesnya.



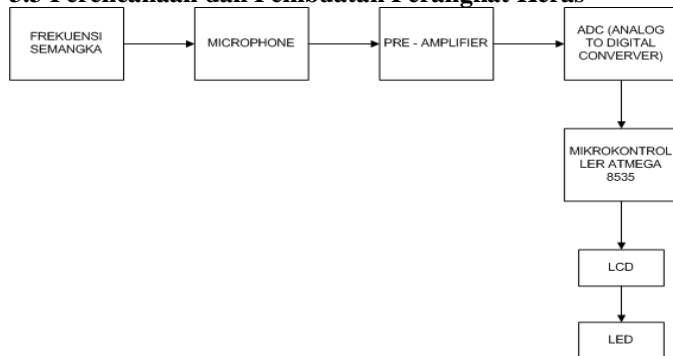
**Gambar 3.3 Sistem Pengambilan Data Frekuensi Buah Semangka**



**Gambar 3.2 Tampilan Terminal Pada Saat Pengambilan Data**

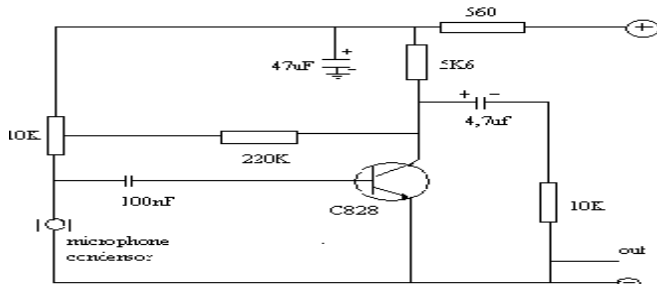
Data tersebut akan diambil rata-ratanya per sample. Data inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai nilai range data standart untuk tahap pengujiannya. Dengan asumsi setiap sample dengan durasi 0.5s maka akan menghasilkan data sebesar 400byte/word. Masih cukup banyak memori yang kosong di IC AT Mega 8535

### 3.3 Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras



**Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Semangka**

#### 3.3.1 MIC - PREAMPLIFIER



**Gambar 3.5 Rangkaian Mic – Pre Amplifier**

Penguatan pada rangkaian tergantung pada transistor, yaitu suhu dan tegangannya. Penguatan ini terjadi disekitar C828. Karakter C828 dan R2 merupakan main faktor amplification.

R1 memberi arus input pada microphone, karena ECM mic hanya memerlukan 1 mA. Pada ECM mic sendiri terdapat penguatan yang kecil. C1 memblok bias DC pada kaki basis R1 yang mengalir dari microphone. R4 dan C3 sebagai filter untuk memfilter noise yang mungkin timbul dari sumber tegangan yang mensupply rangkaian

### 3.3.2 MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535

Mikrokontroler ATmega 8535 dijadikan otak dalam sistem untuk mengatur segala kegiatan. Mulai dari menerima data, mengubah dari analog ke digital dengan ADC internalnya dan menyimpannya dalam RAM sampai pada proses perbandingan data. Dalam proyek akhir ini proses pengubahan dari sinyal analog ke bentuk digital dilakukan menggunakan ADC internal dalam ATmega8535 dengan menggunakan Vref sama dengan Vcc yaitu 5 volt. Untuk mengkonversi dari tegangan ke biner menggunakan persamaan:

$$\text{Data} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \cdot 255$$

#### 3.3.3 LCD

LCD (Liquid Crystal Display) ialah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang digunakan saat ini ialah modul LCD standard dengan tampilan 2 x 16 (2 baris 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan Mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Chip HD44780 yang berfungsi sebagai pengendali LCD memiliki CGROM (Character Generator Read Only Memory), CGRAM (Character Generator Random Access Memory), dan DDRAM (Display Data Random Access Memory).

## 4. ANALISA DAN PENGUJIAN

### 4.1 KARAKTERISTIK SUARA BUAH SEMANGKA

karakteristik suara buah semangka ketika melakukan pengukuran dimana :

1. mempunyai level daya suara yang rendah
2. rentang frekuensi pada suara antara 20 – 30 ms

Dari beberapa parameter tersebut maka dirancang suatu sistem hardware yang mampu mengenali suara buah semangka masak ataupun tidak

### 4.2 ALAT PEMUKUL

Alat pemukul yang digunakan berupa suatu pemukul yang memakai sistem pegas dalam melakukan pemukul, hal ini digunakan dalam upaya pengambilan input yang konstan terhadap pengambilan suara dari buah semangka, alat ini dapat di hitung kekuatan pemukulannya dengan menggunakan rumus:

$$F = k \cdot x$$

$$E = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$$

Dimana :

E = energi

F = gaya pegas

A = luas penampang yang tegak lurus terhadap F

L<sub>o</sub> = panjang mula – mula

ΔL = penambahan panjang (L-L<sub>o</sub>)

k = konstanta Pegas

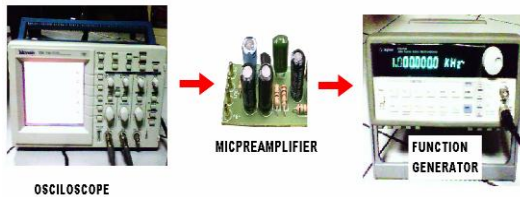
x = simpangan pada pegas



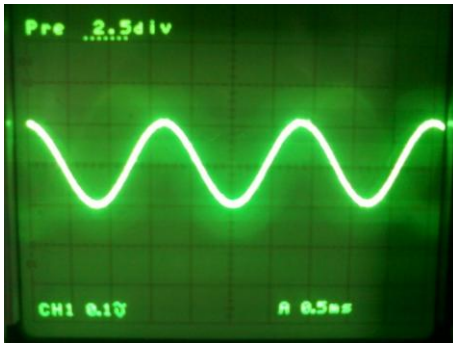
Gambar 4.1 Alat Pemukul Buah Semangka

#### 4.3 PRE-AMPLIFIER

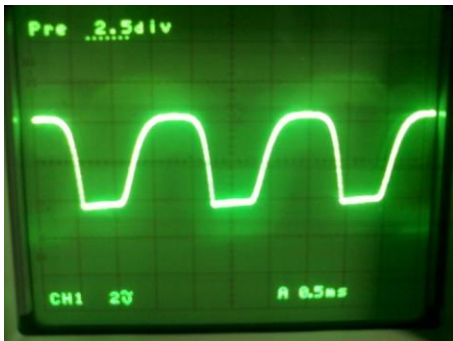
Pre-Amplifier difungsikan sebagai penguat sinyal suara dari microphone dengan penguatan yang diharapkan sebesar antara 30 – 40dB. Namun dalam kenyataannya terdapat cacat sinyal pada sinyal sinus. Yaitu sinyal terpotong apabila diberi input tegangan sampai dan juga terdapat .



Gambar 4.2 Pengujian Mic – Pre amplifier



Gambar 4.3 sinyal sinus dari function generator



Gambar 4.4 sinyal setelah dikuatkan oleh pre – amplifier

Besar penguatan :  $G = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$

$$G = 20 \log \frac{4 V_{p-p}}{100 mV_{p-p}}$$

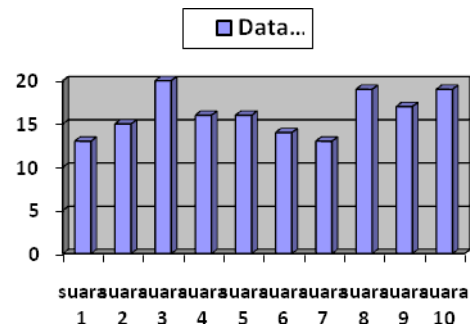
$$G = 32,04 \text{ dB}$$

#### 4.4 MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535

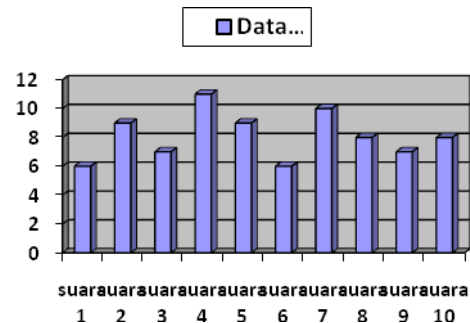
ADC yang digunakan adalah ADC internal didalam ATmega 8535 dengan menggunakan satu channel saja yaitu PORT A pin ke 0 atau channel ke -0. Untuk menggunakan ADC ini kita harus melakukan inisialisasi dulu ke program kita. Tegangan referensi yang digunakan adalah vcc sebesar 5 Volt. Dengan demikian input maksimal adalah 5 Volt atau sama dengan FF. Mode untuk ADC ini adalah free running.

Sinyal analog yang telah dikonversi oleh ADC akan langsung dikirim ke komputer untuk diolah di PC. Data yang telah dikonversi(dalam bentuk desimal) langsung dilakukan proses perhitungan jarak sinyal suara (compare) untuk mengenali sinyal suara yang masuk pada Mikrokontroller ATmega 8535. Data yang dihasilkan oleh program ini langsung dikirim ke PC melalui komunikasi serial .software yang digunakan adalah terminal di CodeVision.

Data yang dihasilkan akan diproses dengan cara membandingkan selisih nilai ADC pada rata – rata suara tiap buah semangka,nilai rata – rata inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai nilai standard pembanding untuk menentukan kualitas dari buah semangka

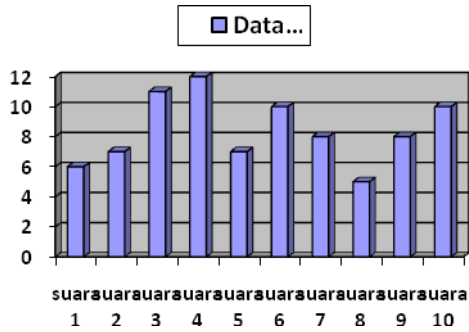


Gambar 4.10 Grafik nilai ADC semangka 6 tidak berbiji masak



Gambar 4.11 Grafik nilai ADC semangka 7 tidak berbiji terlalu masak





**Gambar 4.8 Grafik nilai ADC semangka 4 berbiji tidak masak**

Dari data hasil pengambilan suara buah semangka dengan menggunakan alat pemukul didapat bahwa karakteristik suara buah semangka yang tidak masak baik berbiji ataupun tidak berbiji mempunyai nilai data ADC 5 – 12 (antara 0.1 V sampai 0.22V), hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan yang air yang terdapat pada buah semangka dimana kulit buah semangka yang belum masak lebih tebal jika dibandingkan dengan jenis buah semangka yang berkualitas bagus (matang) serta matang yang tidak merata pada buah yang umumnya bagian yang kandungan airnya sedikit berada di tengah buah semangka



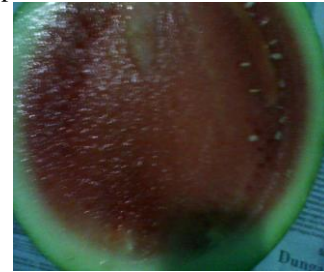
**Gambar 4.13 Buah semangka tidak masak**

Untuk karakteristik buah semangka yang terlalu masak nilai ADC yang didapat hampir sama dengan nilai ADC semangka yang belum masak dimana range ADC yang diperoleh 5 – 10 (0.1V sampai 0.2 V). faktor yang mempengaruhi adalah kandungan air kurang pada buah semangka dalam hal ini semangka telah masak lebih dari 6 – 10 hari, kulit buah semangka lebih tipis serta kurang kuat jika dilakukan pemukulan pada buah yang menyebabkan suara yang dihasilkan kurang kuat serta penyebaran air yang isi buah yang mulai berkurang



**Gambar 4.14 Buah semangka terlalu masak**

Adapun karakteristik buah semangka yang berkualitas baik (matang) mempunyai data ADC 13 – 28 (0.26 V sampai 0.56 V), faktor yang mempengaruhi diantaranya kandungan air pada buah semangka yang menyebar merata pada buah semangka serta kulit semangka yang tidak terlalu tebal dan keras yang mengakibatkan hasil suara yang dihasilkan lebih keras jika dibandingkan dengan suara buah semangka yang belum masak ataupun terlalu masak



**Gambar 4.15 Buah semangka masak**

## 5.KESIMPULAN

Setelah melakukan seluruh pengujian terhadap alat ini diperoleh beberapa kesimpulan :

Pada pembuatan modul praktikum ini, khususnya pada proses pengiriman dan penerimaan informasi FSK terdapat blok yaitu :

1. Karakteristik buah semangka masak mempunyai nilai amplitudo atau ADC yang lebih besar yang bernilai 13-28 jika dibandingkan dengan semangka yang terlalu masak yang bernilai 5-10 dan belum masak bernilai 5-12.
2. Jarak microphone dengan buah semangka serta keras atau lemahnya suara yang dihasilkan oleh proses pemukulan buah semangka akan mempengaruhi kinerja sistem ini dalam mengenali karakteristik buah semangka.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto Widodo. 2007. “Pamduan Praktikum Mikrokontroller AVR ATMEGA16”. Jakarta: PT elex Media Komputindo
- [2] Putra Dhanar Kurnia. 2007. “Aplikasi Pengenalan Wicara untuk Kontrol Kursi Roda (Analisis Kinerja Sistem)” Proyek Akhir: T. Telekomunikasi PENS – ITS
- [3] Kurniawan Muhammad Yahya. 2007. “Aplikasi Pengenalan Wicara untuk Kontrol Kursi Roda (Perancangan Sistem)” Proyek Akhir: T. Telekomunikasi PENS - ITS
- [4] <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/161094/ETC/MD6022ASC-0.html>